

## GNU Health en Efectores de Salud de Camerún - Un proyecto colaborativo para mejorar el cuidado de la salud

Scotta Carlos J.<sup>[1]</sup>, Moyano Casco Francisco M.<sup>[1]</sup>, Rodriguez Rafael<sup>[2]</sup>, Mbratana Raoul<sup>[3]</sup>, Sassetti Fernando L.<sup>[1]</sup> y Falcon Luis<sup>[4]</sup>

<sup>1</sup> Disciplina de Salud Pública, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina  
saludpublica@ingenieria.uner.edu.ar

<sup>2</sup> Centre Medicale "Christ Roi", Obout, Camerún  
rafantastico@gmail.com

<sup>3</sup> Fundación Recover "Hospitales por África", Camerún  
raoulmbra@yahoo.fr

<sup>4</sup> Organización no gubernamental "GNU Solidario", España  
lfalcon@gnusolidario.org

**Resumen.** En este trabajo se describe las distintas etapas del primer proyecto de colaboración internacional entre la Facultad de Ingeniería de la UNER, GNU Solidario y las Organizaciones Españolas que desarrollan actividades humanitarias en África. El proyecto se desarrolló durante el segundo semestre del año 2019 y durante un mes se realizaron actividades en 4 efectores de salud de Camerún donde participaron dos profesionales de Argentina, uno de España y tres de Camerún. Se describen las etapas del proyecto: diagnóstico inicial, planificación de actividades, implementación y evaluación de los resultados obtenidos durante la experiencia. Entre los resultados más relevantes podemos citar el desarrollo de módulos del sistema GNU Health que permiten optimizar la gestión de los efectores, la adecuación de la infraestructura y la formación del equipo local en aspectos técnicos y funcionales. Se describen las actividades de difusión y comunicación desarrolladas antes, durante y en el proceso de evaluación del proyecto. La experiencia permitió consolidar vínculos entre las organizaciones y potenciar las capacidades de todos los participantes, en el proceso de implementación se avanzó en la formalización de los proyectos en cada organización designando responsables para el mantenimiento y actualización del sistema de información GNU Health.

**Keywords:** GNU Health, Camerún, Sistemas de Información.

### 1 Introducción

GNU Health es un sistema libre y gratuito de licencia GPLv3 soportado y desarrollado por GNU Solidario, una organización no gubernamental fundada para promover el uso del software libre en el campo de la Salud Pública y de la Educación. [1] El soft-

ware libre se caracteriza por tener cuatro libertades: de usarlo para cualquier fin, de estudiar el código, libertad de modificarlo y de distribuir el mismo una vez mejorado. [2]

En el año 2012 se realiza la primer prueba piloto en Argentina del sistema GNU Health para la gestión hospitalaria y las historias clínicas electrónicas en el Hospital “Joseph Lister” de la ciudad de Seguí, Entre Ríos (Argentina) [3].

Desde ese entonces el “Grupo de Estudios en Salud Pública y Tecnologías Aplicadas” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FI-UNER) ha participado en diferentes proyectos de implementación del sistema tanto en instituciones del primer nivel de atención de la salud, como en el ámbito hospitalario en la provincia de Entre Ríos y de Buenos Aires.

En el año 2017 la organización GNU Solidario, en conjunto con la Fundación Recover “Hospitales por África” e Insoláfrica (Infermeria Solidaria per l’Africa), comienzan un proyecto de informatización de dos hospitales de Camerún, el Centre de Santé Catholique (CSC) de Bikop y el Hospital de Insoláfrica en Kribi.[4]

El CSC Bikop es un centro de salud privado gestionado por una congregación religiosa ubicado en zona rural selvática que atiende población de hasta 40 km a la redonda que se caracteriza por ser de clase media-baja o baja de escasos recursos donde predomina el trabajo informal. Cuenta con los servicios básicos de atención en los cuales trabajan más de 40 profesionales y del cual se destaca la Unité de Prise En Charge (UPEC). La UPEC es una unidad especializada en el seguimiento y tratamiento de personas con VIH/SIDA y tuberculosis, que ofrecen además apoyo psicológico y educación sanitaria a los afectados. También cuenta con un programa de integración social. [5]

El Hospital de Insoláfrica en Kribi es parte del sistema integral de atención a personas con enfermedades crónicas que pretende fortalecer el sistema de salud de la región sanitaria camerunesa de l’Océan mediante la construcción y puesta en marcha de Centros de Salud Integral teniendo presentes los datos de morbimortalidad y prevalencia de las enfermedades crónicas en esta zona de Camerún. Trabaja de manera conjunta con profesionales formados en la Escuela de Enfermería siguiendo la filosofía de Insolàfrica que hace énfasis en la humanización de los cuidados de enfermería. Por tal motivo el servicio de enfermería es de importancia a lo que se suman las salidas comunitarias para controles de salud en terreno de la población. Además cuenta con los servicios de Admisión, Laboratorio, Atenciones ambulatorias, Farmacia e Internación.

Entre los años 2017 y 2019 estos centros avanzaron en el registro de información utilizando GNU Health y también encontrando la necesidad de seguir adaptando el sistema a los requerimientos de sus servicios, de los aspectos administrativos.

A partir de estas experiencias el Centre Hospitalier Dominican “Saint Martin de Porres” y Centre Medical “Christ Roi” deciden avanzar en la implementación de GNU Health como sistemas de información para la gestión.

El Centre Hospitalier Dominican “Saint Martin de Porres” está ubicado en el barrio de Mvog Betsi de Yaoundé (capital de Camerún) y el mismo es gestionado por la congregación Dominicana. En este centro se atienden aproximadamente 50000 personas por año, cuenta con más de 70 camas y más de 150 personas trabajando. Entre los servicios que cuenta se destacan enfermería, atención ambulatoria, laboratorio y farmacia como así también los servicios de internación, cuidados paliativos y la UPEC. [7]

El Centre Medical “Christ Roi” está ubicado en zona rural en la ciudad de Obout, es un centro pequeño que atiende alrededor de 30 personas por día y cuenta con camas para internación. El médico y la cirujana del lugar son voluntarios españoles que prestan servicios por un año. Cuenta con Farmacia, Laboratorio, Enfermería y Cirugía. [8]

En este contexto y en el marco de un acuerdo de colaboración entre la Universidad Nacional de Entre Ríos y la organización GNU Solidario se decide impulsar un proyecto colaborativo en Camerún que retome el trabajo que se comenzó a realizar en el año 2017, para avanzar en el proceso de implementación del Sistema GNU Health en los cuatro efectores antes mencionados. [9]

Del proyecto participan también las Organizaciones No Gubernamentales que colaboran con estas instituciones como la Fundación Recover e InsolAfrica.

En la próximas secciones se presentan aspectos vinculados con las etapas de diagnóstico y planificación, implementación y evaluación del proyecto denominado “Misión Camerún 2019” desarrolladas en el segundo semestre de 2019.

## 2 Diagnóstico y Planificación

Durante los tres meses previos a la implementación en Camerún se trabajó con los responsables de las organizaciones en un diagnóstico participativo para conocer las condiciones iniciales de cada efector, las necesidades y expectativas de cada equipo. Para esto se realizaron reuniones semanales a través de videoconferencias, intercambio de correos electrónicos grupales y se trabajó en documentos compartidos donde todos los participantes aportaron.

Se relevaron datos e información sobre Camerún, los determinantes sociales del proceso salud-enfermedad y la organización del sistema de salud para su abordaje. En base a los problemas identificados se elaboran los objetivos generales y particulares de cada organización participante.

De este proceso de construcción de requerimientos surge como objetivo general la necesidad de consolidar los vínculos entre la Alianza Académica GNU Health con organizaciones de salud de la República de Camerún para darle sustentabilidad al proyecto, colaborando con las actividades que desarrolla la fundación Recover e Insoláfrica y promoviendo la formación de capital humano.

Para poder lograrlo, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- a) Desarrollar capacidades locales para el abordaje de problemas en los efectores de salud que se pueden resolver con el sistema GNU Health.
- b) Fortalecer el proceso de formación de los equipos locales en aspectos técnicos y funcionales del Sistema de software libre de Gestión Hospitalaria y de Información de la Salud - GNU Health - a partir de la resolución de problemas concretos.
- c) Generar un módulo de GNU Health para Camerún que contenga las parametrizaciones y reportes comunes para todas las organizaciones.
- d) Avanzar en el proceso de informatización de efectores de salud con el sistema GNU Health, adaptando el mismo a los requerimientos de las organizaciones participantes del proyecto.
- e) Difundir experiencias de uso de GNU Health para la gestión de organizaciones de salud, mostrando casos concretos de uso en Camerún.
- f) Promover el compromiso de las instituciones de salud con GNU Health como medio para mejorar la salud de la población.
- g) Fortalecer lazos entre las instituciones de Camerún con la Universidad Nacional de Entre Ríos, GNU Solidario y Recover, así como entre ellas, como base de una relación a largo plazo.
- h) Verificar la correcta infraestructura de telecomunicaciones que permita acceder remotamente de manera segura, contribuyendo a garantizar la sustentabilidad y actualización del sistema.
- i) Comenzar el proyecto piloto de GNU Health Federation, que permita agregar la información demográfica y médica de la población de cada uno de los centros involucrados, así como el ID único en salud.

En base al objetivo general y a los particulares se definen las actividades a realizar en los efectores y estimando tiempos y recursos necesarios. Se acuerdan también las condiciones iniciales de infraestructura a la llegada del equipo técnico al territorio y

los recursos necesarios durante la estadía. Se trabaja en la logística de los traslados entre ciudades.

En esta etapa se definen también y gestionan los aspectos globales de la misión como pasajes, requisitos para los viajeros (medicación, vacunas y visas entre otros) y el equipo local de Camerún que va a participar. La implementación es planificada para ser llevada adelante durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2019 por un período de 28 días donde se trabaja en las 4 organizaciones mencionadas y del cual participan 2 personas de la UNER, el equipo local de Camerún compuesto por tres informáticos y un ingeniero en telecomunicaciones de España.

### 3 Implementación

En esta sección se describen las actividades desarrolladas por el equipo de trabajo en el territorio.

La primera etapa en cada uno de los efectores de salud fue relevar sus servicios, infraestructura y procesos aportando más detalles a los obtenidos en la etapa de diagnóstico conociendo a las personas y a los usuarios. Se corroboran las condiciones iniciales y se trabaja con el equipo técnico local en el ajuste del plan de trabajo identificando los procesos principales a informatizar.

En cada organización se realizó un relevamiento de servicios y se evaluó el grado de informatización de los mismos. Se consultaron registros, formularios o documentos que describen los procesos.

Se relevó la infraestructura de la red disponible, el equipamiento y los recursos humanos presentes en la organización. Se evaluó el grado de adecuación de la infraestructura a las necesidades de la implementación. Se identificaron los principales procesos de la institución por dónde era conveniente comenzar la implementación, como así también la adecuación del sistema GNU Health.

En la Tabla 1 se observan los aspectos más importantes del relevamiento de las condiciones iniciales.

**Tabla 1.** Condiciones iniciales en los efectores de Camerún

| CSC de Bikop | Insoláfrica de Kribi | CHDSMP de Yaoundé | Christ Roi de Obout |
|--------------|----------------------|-------------------|---------------------|
|--------------|----------------------|-------------------|---------------------|

|                |   |  |            |                       |
|----------------|---|--|------------|-----------------------|
| Terminales     | 15  | 5  | 20         | 8                     |
| Acceso remoto  | NO  | NO   | NO         | NO                    |
| Servidor       | producción  | producción   | pruebas    | listo para producción |
| SO servidor    | OpenSuse15  | OpenSuse15   | OpenSuse15 | OpenSuse15            |
| Red            | 100%  | 100%   | 85%        | 100%                  |
| Terminales     | 100%  | 100%   | 50%        | 100%                  |
| Sistema en uso | SI  | SI   | NO         | NO                    |
| Versión        | 3.4   | 3.4  |            | -                     |
| Servicios      | Admisión, Consultas Médicas, Enfermería, Laboratorio y Ginecología y Obstetricia                                  | Admisión, Consultas Médicas, Laboratorio, Ginecología y Obstetricia y Enfermería |            | -                     |
|                | Farmacia y Facturación funcionando con un sistema cerrado SAGE que es muy utilizado en la región y fácil de usar. | Manejo de facturación y stock de farmacia con hojas de cálculo                   |            |                       |
| Otros          | Permite gestionar stock y funciona como punto de venta.   | prediseñadas que automatiza las funciones.                                       |            |                       |

En cuanto a las organizaciones que empezaban el proceso de implementación:

En el Centre Hospitalier Dominican “Saint Martin de Porres” de Yauondé se encuentra instalado un servidor de pruebas y se está gestionando la adquisición tanto de un servidor de producción como de varios ordenadores para instalar como terminales en los diferentes servicios y consultorios. La red se encontró avanzada en un 85% solo faltando conectar dos edificios contiguos al principal donde funciona el servicio Pre-natal y el servicio especializado en tuberculosis y HIV (UPEC).

En base a los documentos compartidos previos sobre las necesidades a resolver más las que se fueron determinando en cada organización en particular se desarrolla un módulo general para Camerún ([gnuhealth\\_camerun](#)) donde se incluyen todos los desarrollos comunes a todas las organizaciones del país, de manera de poder utilizarlo por los hospitales o centros de salud que así lo requieran, algunas soluciones abordadas (disponibles en [gitlab.com/gnuhealth\\_fiuner/3.6/](#)):

- a) Asistente para la identificación unívoca de pacientes. Camerún suma algunos desafíos debido a la falta de identificación única de las personas (el gobierno está trabajando en ello) como alguna tarjeta o documento, la falta de precisión o desconocimiento de fechas de nacimientos o algunas costumbres del país como esperar unos cuantos meses para poner nombre a los recién nacidos. Situaciones que se agravan en las zonas rurales. Se desarrolla un módulo asistente que contempla todas estas situaciones al cual se suman los datos que exige el gobierno más los requeridos por las instituciones.
- b) Reportes de Laboratorio: se adaptan los mismos a las planillas requeridas por las instituciones y el Ministerio de Salud de Camerún.
- c) Salidas Comunitarias: para el Centro de Salud InsolAfrica se desarrolla un nuevo módulo que informatiza los registros en papel utilizados para las salidas comunitarias que la institución realiza todos los sábados. En estas un equipo de enfermeros visita las viviendas de la ciudad relevando datos y entregando material para la prevención de enfermedades.
- d) Se desarrolla un nuevo procedimiento de trabajo para digitalizar los datos del paciente (peso, talla, tensión, temperatura, etc...) y automatizar la relación de estos con la consulta médica. De esta manera no solo se mejora el proceso sino que también permite visibilizar el trabajo de otros servicios, en este caso de Enfermería.
- e) Consultas prenatales: se adaptan el módulo a los requerimientos del país y las organizaciones, principalmente adaptaciones de campos e interfaz.
- f) Traducciones: se trabaja en la traducción de todos los nuevos desarrollos al francés y de los reportes que incorpora el sistema GNU Health, adaptandolos a las instituciones correspondientes (formato, diseño, membretes, entre otros)

También se desarrolló un módulo “UPEC Camerún” bajo los requerimientos de la normativa del Ministerio de Salud Local para la gestión de insumos y medicamentos, registros de pacientes y elaboración de informes estadísticos vinculados con la atención de personas con HIV y Tuberculosis.

En la Fig. 1 se presentan las distintas opciones del módulo UPEC para gestionar los diferentes registros y en la Fig. 2 se presenta una vista de lista de la gestión de pacientes y tumos dentro del servicio UPEC.

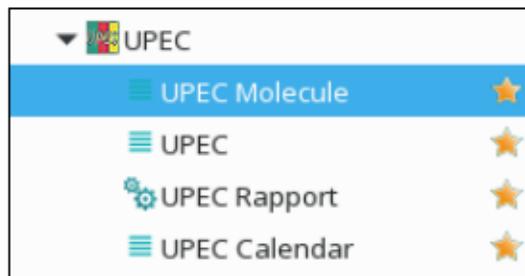


Fig. 1 Menú de opciones del modulo UPEC Camerún

The screenshot shows a software application window titled "UPEC Patient". At the top, there is a toolbar with icons for "Changer de vue", "Précédent", "Suivant", "Nouveau", "Sauver", "Recharger/Annuler", "Pièce jointes...", "Notes...", "Actions", "Relation", and "Rapport". Below the toolbar is a search bar labeled "Recherche". A navigation bar at the bottom includes tabs for "Draft", "Lancé et prévu pour aujourd'hui", "Prévu", and "All". The main area displays a table with columns: "Patient", "Date UPEC", "Prochaine date", and "Statut". The data in the table is as follows:

| Patient        | Date UPEC  | Prochaine date | Statut  |
|----------------|------------|----------------|---------|
| Mgoko, Paul    | 15.01.2020 | 15.01.2020     | Prévu   |
| Mgoko, Pauline | 28.01.2020 | 28.01.2020     | Prévu   |
| Mgoko, Paul    | 07.01.2020 | 07.01.2020     | Prévu   |
| Mibratana, Jeo | 08.01.2020 | 08.01.2020     | Prévu   |
| Mgoko, Paul    | 10.12.2019 | 10.12.2019     | Initial |
| Mgoko, Paul    | 15.12.2019 |                | Initial |

**Fig. 2** Vista de los registros para la gestión de pacientes y turnos de la UPEC

En la Fig. 3 se observa una parte de los reportes del módulo donde se obtiene información referida a los movimientos de medicamentos en el servicio UPEC.

The screenshot shows a table titled "Molecule" with two columns: "A" and "B". Column A contains numbers from 1 to 9, and column B contains the molecule name and its quantity. The data is as follows:

| A | B                                       |
|---|---|
| 1 | <b>Molecule</b>                         |
| 2 | ABC600 + 3TC300 / ATZ300 / Ri100      1 |
| 3 | ABC600+3TC300/NVP200      1             |
| 4 | ABC120 + 3TC60 / EFV200      1          |
| 5 | ATZ300 + 3TC150 + NVP200      2         |
| 6 | TDF300 + 3TC300 / EFV600      2         |
| 7 | TDF300 + 3TC300 / NVP200      1         |
| 8 | ATZ60 + 3TC30 + NVP50      2            |
| 9 |   |

**Fig. 3** Reporte automático de gestión de medicamentos de la UPEC

En el CSC de Bikop en el proceso de implementación de los nuevos módulos se actualizó la versión del sistema pasando de la versión 3.4 a la última versión disponible 3.6. Esta actividad requiere también del control y migración de la base de datos a la nueva versión, con el control de datos correspondientes. Se actualizaron también los terminales tanto en su sistema operativo como en el cliente GNU Health y se configuró la red LAN para lograr mejores prestaciones de trabajo.

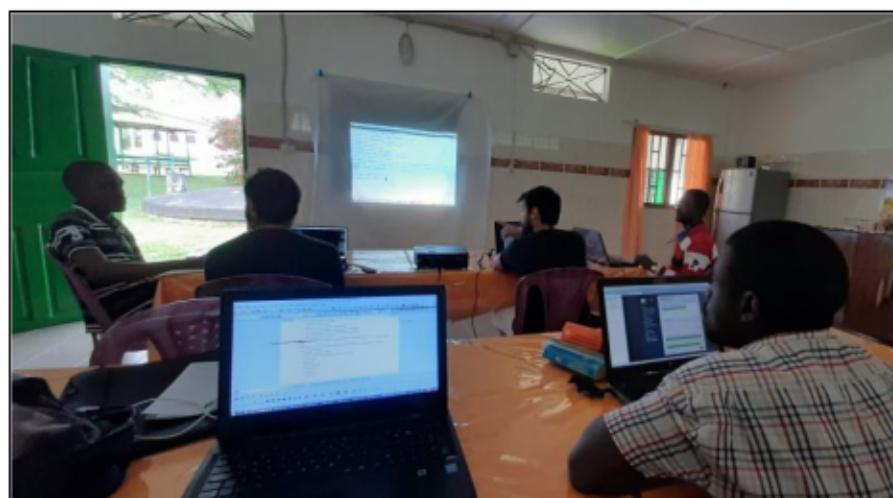
Entre los objetivos acordados para colaborar con el mantenimiento y la actualización del sistema se habilitó un acceso remoto mediante la herramienta Ngrok [10], la cual permite acceder a un servidor local a través de internet por medio de una url que se genera de forma dinámica. Se establecen los protocolos para acceder y se crea la documentación de acceso para el CSC Bikop e Insoláfrica. Una vez en producción, se repite el proceso para los servidores de las otras organizaciones.

La formación en desarrollo y administración del sistema GNU Health por parte del equipo local se aborda de dos formas: a) Se organizan encuentros donde se trabaja específicamente el sistema GNU Health, sus módulos y partes componentes que co-

mienzan con un momento teórico explicativo para luego avanzar a la parte práctica. La misma se desarrolla trabajando en base a módulos de entrenamiento previamente elaborado y al desarrollo de módulos particulares por parte del equipo local. b) Formación en base a problemas emergentes: se resuelven situaciones “problemáticas” que van surgiendo en la implementación o desarrollo de módulos (Fig. 4 y Fig. 5).



**Fig. 4** Formaciones funcionales en el CHDSMP de Yaoundé



**Fig. 5** Formaciones técnicas de desarrollo en Bikop

La formación se aborda desde dos aspectos:

Desde un aspecto funcional donde se avanzó en la administración de módulos y procesos incluidos en el sistema GNU Health y la administración del sistema desde la

interfaz que incluye la gestión de usuarios y permisos de acceso y uso, traducciones de idioma, adaptaciones de reportes, gestión de registros y de procesos y configuraciones iniciales.

Desde la parte técnica donde se trabajó en la instalación y administración del sistema GNU Health desde el código, los diferentes módulos que componen el sistema, la instalación y actualización de los mismos y el desarrollo de nuevos módulos y funcionalidades que incluye la creación y agregado de campos y parámetros, adaptaciones de vistas, extensiones de módulos originales, desarrollo de reportes y asistentes para la automatización de procesos, flujos de trabajo y permisos, entre otros.

#### 4 Evaluación

La evaluación del proyecto se realizó de manera participativa durante el mes de diciembre de 2019, donde se solicitó a cada uno de los referentes de las organizaciones un análisis de las actividades realizadas y una opinión del grado de cumplimiento de los objetivos (Tabla 2). Durante la etapa de implementación todas las organizaciones participantes recibieron diariamente un resumen técnico descriptivo con las actividades que se iban desarrollando en los diferentes efectores y los hitos más importantes a destacar de cada jornada de trabajo.

**Tabla 2.** Tabla de evaluación de cumplimiento de objetivos

| OBJETIVO | RESULTADOS ALCANZADOS |
|----------|-----------------------|
|----------|-----------------------|

|  |   |
|--|---|
| Acuerdos entre instituciones             | Se firman acuerdos entre las 4 organizaciones locales (CM "Christ Roi" de Obout, InsolÁfrica en Kribi, el CSC de Bikop, el CHDSMP de Yaoundé), GNU Solidario, la Fundación Recover y la Facultad de Ingeniería de la UNER |
| Difusión del proyecto y de la misión     | Se organizan encuentros y jornadas antes, durante y después del proyecto.   |
| Acceso Remoto                            | Se configuran los accesos remotos y se establece un protocolo de acceso en las organizaciones con sistema implementado.   |
| Formación del equipo local               | Formación técnica y funcional de acuerdo a los resultados esperados por el proyecto en el plazo de 28 días.   |
| Desarrollo de un módulo local            | Desarrollo de un módulo que atiende las principales necesidades del proyecto. Disponible en repositorio público: <a href="https://gitlab.com/gnuhealth_fiuner/3.6/">gitlab.com/gnuhealth_fiuner/3.6/</a>                  |
| Adaptaciones y desarrollos particulares  | Se desarrollan módulos particulares para las organizaciones (salidas comunitarias y reportes de laboratorio entre otros). Falta desarrollar módulo de caja.   |
| Avanzar en el proceso de informatización | Servidor de pruebas funcionando en Yaounde y sistema implementado en Obout.   |
| Relevamiento de la infraestructura       | Se releva la infraestructura de las cuatro organizaciones   |
| Comienzo de pruebas para de federador    | Se adapta el sistema y los registros para facilitar la futura implementación del federador. No se realizan pruebas  |

Mediante los acuerdos firmados se formaliza la colaboración entre las instituciones para continuar trabajando de manera conjunta por un período de 2 años donde cada organización designa un responsable para el mantenimiento y actualización del sistema.

Se hicieron importantes avances en cuanto al desarrollo de módulos y su implementación, lo que permitió que emergan nuevas necesidades. Una de ellas es la gestión de cobros a las personas por las prestaciones que se realizan en los efectores de salud y/o medicación. Este era un proceso común de todas las organizaciones que implicaba que los pacientes tengan que recurrir a la "caja" con formularios y libretas.

En la actualidad los procesos vinculados con el cobro se realizan con un sistema informático independiente llamado "SAGE" el cual poseen no solo los efectores de salud sino también muchos negocios que deben manejar puntos de venta.

El sistema de información GNU Health permite el manejo administrativo contable de manera integrada, cuenta con varios módulos que permiten llevar el registro de los servicios brindados, la facturación asociada y la contabilidad. A su vez relaciona esta información con los procesos de atención sanitarios y los recursos de la institución.

Queda pendiente el diseño de interfaces de usuarios que permitan la implementación de GNU Health en la caja, ya que las personas que desarrollan actividades en la misma tienen procedimientos simplificados para la carga de datos y generación de facturas con SAGE. Este aspecto resulta de fundamental importancia teniendo en cuenta que cuando se desea migrar de un sistema a otro, este último debe siempre brindar prestaciones semejantes o mejores con procedimientos simples que faciliten la adopción de la misma.

Por último, dos aspectos de suma importancia en los que hubo que tener especial consideración fueron el suministro eléctrico y el acceso a internet. La infraestructura eléctrica presenta algunas dificultades, especialmente en los poblados alejados de las principales ciudades, como es el caso de Obout y Bikop. Los cortes en el suministro son muy frecuentes y en algunos casos se producen de forma diaria. En el caso de Bikop, el corte eléctrico llevaba más de dos meses y el suministro se recompuso durante la visita al CSC, siempre con algunos cortes diarios y con una tensión que presenta variaciones entre 180 y 300 Voltios. Por este motivo es que todas las instituciones adoptan la medida, dentro de lo posible, de incorporar a todos los equipos electrónicos como el caso de los ordenadores una fuente de energía ininterrumpida (UPS) y un regulador de tensión. En todos los casos las instituciones contaban con grupos electrógenos para poder atender la demanda de energía durante la jornada laboral en caso de producirse algún corte o de encontrarse interrumpido el servicio.

El servicio de internet también presenta dificultades. Se presta a través del servicio inalámbrico 4G donde cada modem cuenta con una tarjeta con chip y un número asignado para gestionar el servicio. Por un lado se puede acceder a un servicio “ilimitado” donde se paga una tarifa mensual por medio de la cual se acceden a 8 Gb diario (aunque el servicio se llame ilimitado). En caso de sobrepasar la cuota diaria se corta el servicio y el mismo se restablece de forma automática pasada la medianoche. Por otro lado se encuentra el servicio de pre-pago donde se carga un monto determinado de dinero y de esa forma uno puede adquirir diferentes cuotas de Gigabytes de descarga. Una vez agotada la cuota se puede adquirir otro plan o recargar dinero al dispositivo.

Estas situaciones demandan pensar formas de optimizar los consumos eléctricos para garantizar la disponibilidad del sistema, una posibilidad sería considerar el uso de ordenadores de placa simple. [11]

## 5 Documentación y Difusión del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto se registraron todas las actividades, esta información se difundió mediante un resumen diario con la descripción breve de las actividades que se compartía con todas las organizaciones participantes. Esto permitió que todas las organizaciones conozcan las distintas etapas del desarrollo del proyecto, habilitando una instancia de diálogo y revisión de la planificación. La difusión del

proyecto se realizó en tres etapas: a) Diagnóstico y planificación: jornada de presentación del proyecto, objetivos y plan de trabajo propuesto en la Facultad de Ingeniería de la UNER, b) Implementación: difusión de la herramienta en particular y casos de implementaciones exitosas en Camerún, c) Resultados: Se difunden los resultados y la experiencia en diferentes medios con el objetivo de divulgar la colaboración, fomentar colaboraciones futuras, dar a conocer las diferentes organizaciones y equipos participantes.

Se publica el proyecto en diferentes medios de comunicación de España y Argentina durante los meses de diciembre de 2019 a marzo de 2020 [4][12][13].

Se desarrolla en tres momentos comenzando con una presentación de GNU Health e introducción al sistema donde se abordan los beneficios de utilizar software libre, aspectos económicos involucrados y el proceso de implementación desde sus beneficios a corto,mediano y largo plazo. Por último se muestran algunas experiencias de implementación en Argentina.

La jornada de difusión en las instalaciones del CSC Bikop son llevadas adelante por el equipo de trabajo en colaboración con personal y profesionales del CSC Bikop con una duración de 3 horas de la cual participan 9 personas de 6 instituciones diferentes del país (Hospital Ebomé de Kribi, H. S. Therese de l'Enfant Jesus de Yaoundé, Hopital de Reference de Sangmelima, Hopital Saint Rosaire de Mbalmayo, CHDSMP de Yaoundé y el Centre Medicale "Christ Roi" de Obout).

En un segundo momento se presenta la experiencia en el CSC Bikop a partir de relatos en primera persona de la experiencia en el uso del sistema luego de 2 años por parte del personal de la institución.

Por último se realizó una demostración de uso de GNU Health a partir de los principales módulos y procesos del sistema y de los nuevos módulos y funcionalidades desarrolladas para Camerún.



**Fig. 6** Jornadas de difusión en el CSC de Bikop (Camerún)



**Fig. 7** Jornadas de difusión de resultados del proyecto en Oro Verde (Argentina)

## Referencias

1. GNU Solidario-Salud y Educación con Software Libre, [www.gnusolidario.org](http://www.gnusolidario.org), último acceso 2020/06/10.
2. ¿Qué es el software libre?, <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>, último acceso 2020/06/10
3. Scotta C., Marró S, Parszyk I, Ferreyra L y Sassetti F “Implementación de GNU Health en el Hospital “Joseph Lister” de la ciudad de Seguí, Entre Ríos”, Congreso Argentino de Informática y Salud. (2013).
4. “Ordenadores y cables salvavidas”. Chema Caballero - Diario “EL PAÍS”, [https://elpais.com/elpais/2019/12/13/africa\\_no\\_es\\_un\\_pais/1576249305\\_548037.html](https://elpais.com/elpais/2019/12/13/africa_no_es_un_pais/1576249305_548037.html), último acceso 2020/06/10
5. VIH: contra la estigmatización. Katia Alvarez - Fundación Recover en su Blog “Miradas y Contrastes”, <https://www.fundacionrecover.org/blog/tag/upec/>, último acceso 2020/06/10.
6. Proyecto “Insolafrica”, [http://www.insolafrica.org/sp/proiecte\\_CSI.php](http://www.insolafrica.org/sp/proiecte_CSI.php), ultimo acceso 2020/06/10.
7. CHD “Saint Martin de Porres”, <https://hopitaldominicainyaounde.com/>, ultimo acceso 2020/06/10.
8. Fundación Recover: Centro Médico Cristo Rey de Obout, <https://fundacionrecover.org/centro-de-salud-cristo-rey-obout/>, último acceso 2020/06/10.
9. Memorando de Entendimiento entre la Asociación GNU Solidario y la UNER Anexo I, II y III, <http://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=65925>, último acceso 2020/06/10.
10. NGROK, <https://ngrok.com/>, último acceso 2020/06/10.
11. Moyano Casco F. M., Arata F, Scotta C, Vivas P, Sassetti F. Design and development of a computer network with simple computers (Raspberry Pi) for health centers in the province of Entre Ríos. REVISTA ARGENTINA DE BIOINGENIERÍA, VOL.24 (1), (2020).

12. Bioingenieros colaborarán en salud pública en Camerún. El Diario, <https://www.eldiario.com.ar/52142-bioingenieros-colaboraran-en-salud-publica-en-camerun/>, último acceso 2020/06/10
13. La Fundación Recover informatiza cuatro centros sanitarios de Camerún. El Plural, [https://www.elplural.com/sociedad/fundacion-recover-informatiza-centros-sanitarios-camerun\\_230106102](https://www.elplural.com/sociedad/fundacion-recover-informatiza-centros-sanitarios-camerun_230106102), último acceso 2020/06/10.